

日本国特許

JAPAN PATENT OFFICE

A-2869

(051319 10045)

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出願年月日

Date of Application:

2002年 8月 7日

出願番号

Application Number:

特願2002-229437

[ST.10/C]:

[JP2002-229437]

出願人

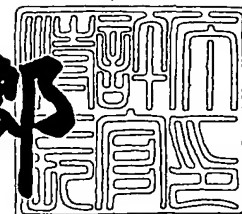
Applicant(s):

ミネベア株式会社

2002年12月20日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

太田信一郎



出証番号 出証特2002-3100897

【書類名】 特許願

【整理番号】 PM010

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 F16C 32/06
B23H 3/10

【発明者】

【住所又は居所】 長野県北佐久郡御代田町大字御代田 4 1 0 6 番地 7 3
ミネベア株式会社軽井沢製作所内

【氏名】 芳川 浩士

【発明者】

【住所又は居所】 長野県北佐久郡御代田町大字御代田 4 1 0 6 番地 7 3
ミネベア株式会社軽井沢製作所内

【氏名】 安田 知行

【特許出願人】

【識別番号】 000114215

【氏名又は名称】 ミネベア株式会社

【代表者】 山本 次男

【代理人】

【識別番号】 100108545

【氏名又は名称】 井上 元廣

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 096542

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 流体動圧軸受の動圧発生溝の形成方法および形成装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 流体動圧軸受を構成する複数の部品をなす複数の加工物の各被加工面に電気化学的溶解作用を与えることによって、当該各被加工面に所要の形状、寸法、表面状態を形成するようにしてなる流体動圧軸受の動圧発生溝の形成方法において、

複数の前記加工物の各加工装置に対して、共通の電解液層から同一の電解液を導くようにした

ことを特徴とする流体動圧軸受の動圧発生溝の形成方法。

【請求項 2】 複数の前記加工物の各加工装置を共通の加工ベッド上に集約して、加工用のパルス電源から供給されるパルス電圧により加工するようにしたことを特徴とする請求項 1 に記載の流体動圧軸受の動圧発生溝の形成方法。

【請求項 3】 前記パルス電源から供給されるパルス電圧は、複数の前記加工物の各々に対して、独立して印加されて制御されることを特徴とする請求項 2 に記載の流体動圧軸受の動圧発生溝の形成方法。

【請求項 4】 流体動圧軸受を構成する複数の部品をなす複数の加工物の各被加工面に電気化学的溶解作用を与えることによって、当該各被加工面に所要の形状、寸法、表面状態を形成するようにしてなる流体動圧軸受の動圧発生溝の形成装置において、

複数の前記加工物の各加工装置に対して、共通の電解液層から同一の電解液を導くようにした

ことを特徴とする流体動圧軸受の動圧発生溝の形成装置。

【請求項 5】 複数の前記加工物の各加工装置を共通の加工ベッド上に集約して、加工用のパルス電源から供給されるパルス電圧により加工するようにしたことを特徴とする請求項 4 に記載の流体動圧軸受の動圧発生溝の形成装置。

【請求項 6】 前記パルス電源から供給されるパルス電圧は、複数の前記加工物の各々に対して、独立して印加されて制御されることを特徴とする請求項 5 に記載の流体動圧軸受の動圧発生溝の形成装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本願の発明は、ハードディスクドライブ装置のスピンドルモータ等の高精度軸受として用いられる流体動圧軸受の動圧発生溝の形成方法および形成装置に関し、特に動圧発生溝の形成のために採用される電解加工法に改善を施して、動圧発生溝の品質の向上と生産性の向上等を図った流体動圧軸受の動圧発生溝の形成方法および形成装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

近年、ハードディスクドライブ装置の記憶密度および記憶容量は、ここ数年間でも数倍の勢いで急速な伸びを達成してきている。この記憶密度および記憶容量の飛躍的向上を達成するためには、先ず、ハードディスクドライブ装置の1インチ当たりのトラック数(TPI)をできるだけ高めていくことが必要であるが、そのためには、ハードディスクドライブ装置用スピンドルモータの高速化、回転精度の向上、低騒音化、耐衝撃性の向上等の性能の向上が鍵となっており、特に、回転の振れが少なく、かつ、高速回転に耐え得る軸受が要求されている。

【0003】

これらの要求に応えるために、スピンドルモータの軸受として従来から用いられてきた玉軸受においては、例えば、窒化珪素セラミックを転動体材料として採用する等、凝着しにくく、耐摩耗性に優れたボール材料が検討され、また、内外輪や転動体等の加工精度の向上等により、これらの要求に応えてきた。他方で、更なる高速化の要求に応えるために、従来の玉軸受にとって代わり、より低騒音で、飛躍的な回転数の向上等が期待される流体動圧軸受の実用化が緒についたところである。

【0004】

この流体動圧軸受というのは、軸と支持体(スリーブ)との隙間に流体を満たし、軸と支持体とが相対的に回転することにより流体に発生する動圧を利用して、軸が支持体から浮上することを利用した軸受であって、軸受の表面にくの字形

（ヘリンボーン形状）の溝（グループ）を刻んだ動圧グループ軸受と呼ばれる形式のものが代表的なものである。このくの字形の動圧発生溝の形成にあたっては、電気化学的溶解作用を加工物の被加工面に与えることによって、当該被加工面に所要の形状、寸法、表面状態を形成する電解加工法が用いられており、この電解加工法における加工精度、生産性の向上等が新たな課題となっている。

【 0 0 0 5 】

ここで、電解加工法の詳細について説明する前に、図 5 に基づき、流体動圧軸受が搭載された軸回転型スピンドルモータの構造を簡単に説明しておく。

このスピンドルモータ 01 は、ベース（フランジ） 02 に対して相対的に回転されるロータハブ（ハブ部材） 03 と、これらベース 02 とロータハブ 03 との間に介在される流体動圧軸受 030 とを備えている。流体動圧軸受 030 のスリーブ 031 は、ロータハブ 03 に垂設された回転軸 020 に嵌装されるとともに、ベース 02 の内方円筒状壁 014 の内周面に嵌着されている。スリーブ 031 と回転軸 020 との摺動部には潤滑油が供給され、スリーブ 031 の内表面に形成された動圧発生溝（ヘリンボーン形状） 033 の作用により、回転軸 020 の回転とともに該潤滑油の圧力が上昇して、回転軸 020 をスリーブ 031 から浮上させる。この流体動圧軸受 030 の場合には、スリーブ 031 側に動圧発生溝が形成されている。また、詳細には図示されていないが、回転軸 020 の下端部に嵌着されたスラストリング 034 の上側端面に対向するスリーブ 031 の段部面にも、同様の動圧発生溝（ヘリンボーン形状）が形成されており、また、該上側端面の反対側端面に対向する、スリーブ 031 の下端部に嵌着されたカウンタープレート 037 の内面にも動圧発生溝（ヘリンボーン形状）が形成されており、スリーブ 031 の段部動圧発生溝とスラストリング 034 の上側端面間およびスラストリング 034 の反対側端面とカウンタープレート 037 の内面動圧発生溝との間に潤滑油が供給されて、回転軸 020 が回転すると、該動圧発生溝（ヘリンボーン形状）の作用により潤滑油の圧力が上昇して、回転軸 020 に装着されたスラストリング 034 がカウンタープレート 037 より浮上し、かつ、スリーブ 031 の段部面には接触せず、スリーブ 031 の段部面とカウンタープレート 037 の内面との間の中立の位置で双方に非接触状態で回転する。

【 0 0 0 6 】

本願の発明で用いられる電解加工法は、上述の動圧発生溝を加工形成するにあたり、電気化学的溶解作用を材料の所要部分に集中もしくは制限することによって、所要の形状、寸法および表面状態を得る加工法である。

【 0 0 0 7 】

この電解加工法の従来技術が図 4 に示されている。図 4 は、スピンドルモータの軸の支持部材として用いられる中空円筒状の加工物（スリーブ）0Wの内周面に動圧発生溝を形成するための電解加工装置の全体構成を示した図である。

加工物0Wには、加工用のパルス電源012の正電源端子が接続され、他方、工具016には、加工用のパルス電源012の負電源端子が接続され、加工物0Wの被加工面015と工具016との間に直流のパルス電圧が印加されるように構成されている。

【 0 0 0 8 】

外表面にくの字形（ヘリンボーン形状）の突状電極部017が形成された工具016は、電解加工時、中空円筒状の加工物0Wの内周面をなす被加工面015と微小間隙を隔てて対向するように挿入される。工具016に形成されたくの字形の突状電極部017は、加工物0Wの被加工面015に形成されるべき動圧発生溝と略相似形状をなして、この動圧発生溝より若干小さいサイズに形成されている。加工物0Wは、固定治具013を用いて精確に位置決めされて、加工ベッド02に固定される。

【 0 0 0 9 】

加工物0Wの被加工面015と工具016の外表面との間に設けられる微小間隙部には、電解液槽07に蓄えられた電解液011が導かれる。この電解液011は、ポンプ08により、フィルター09を介して、当該微小間隙部に一定流量を保ちつつ供給されるように構成されている。そして、この間隙部を通過した電解液011は、電解液槽07に還流される。還流された電解液011は、再びポンプ08により循環供給される。

【 0 0 1 0 】

電解加工時には、ポンプ08が作動して、電解液槽07から前記間隙部に電解液011が常時供給されている。ここで、電解液011が加工物0Wの被加工面015と工具016との間隙部を通過するとき、電解生成物が電解液011中に混入する。電解加工では、電流密度が極めて大きく、加工間隙が極めて小さいので、電解生成物の発生や電解液011の加熱は加工に大きな影響を及ぼし、これらの影響を速やかに除去

しなければ、加工が進行しなくなる虞がある。したがって、電解液011の流速は高速にされる必要があり、加工条件によって異なるものの、一般には2～10 m/sec の範囲が望ましい。また、電解生成物が沈澱性のものである場合には、遠心分離や沈降、濾過およびこれらの組み合わせによって、電解液槽07中の電解液011から電解生成物を分離、除去し、電解液011を清浄にしてから循環使用する必要がある。

【 0 0 1 1 】

このような構成からなる装置において、加工物0Wと工具016との間に直流電圧（パルス電圧）を所定時間（電解加工時間）印加すると、加工物0Wと工具016との間にパルス電源012から電流が流れる。そして、例えば、硝酸ナトリウム NaNO_3 液が電解液で、加工物0Wの表面がニッケル Ni とした場合には、主として次のような電極反応が起こる。

加工物表面： $\text{Ni} \rightarrow \text{Ni}^{++} + 2\text{e}^-$

工具表面： $2\text{Na}^+ + 2\text{H}_2\text{O} + 2\text{e}^- \rightarrow 2\text{NaOH} + \text{H}_2$

また、加工物0Wが Fe の場合には、次のような電極反応が起こる。

加工物表面： $\text{Fe} \rightarrow \text{Fe}^{++} + 2\text{e}^-$

$\text{Fe}^{++} + 2\text{OH}^- \rightarrow \text{Fe}(\text{OH})_2$

工具表面： $2\text{H}^+ + 2\text{e}^- \rightarrow \text{H}_2$

このような反応によって、工具016に対向する加工物0Wの表面材料は、電解液011中に溶出し、工具016の外表面に設けられた突状電極部017の突状模様に対応する形状の動圧発生溝が、加工物表面（被加工面）015に形成される。

【 0 0 1 2 】

電解加工時に、加工物0Wと工具016との間に流れる電流は、電解加工に必要なオン・オフ制御がなされるが、前記間隙部を通過する電解液011の濃度と流速、印加電圧（V）、加工物0Wの被加工面015と工具016との間の間隙部の大きさ等の加工条件の設定によって、必要な動圧発生溝の形状（溝の深さ、幅）が決定される。電解加工のその他の加工条件としては、加工物0Wの材質、印加電流（A）、パルス電圧印加時間（T）などがあげられる。

【 0 0 1 3 】

このようにして、加工物0Wの被加工面015に必要な形状の動圧発生溝が形成される訳であるが、従来は、それぞれの加工物1種類毎に、加工ベッド、電解液槽、パルス電源を設けて電解加工を行っていたため、同種類・多種類の加工物を同時に並べて加工することができず、一品ずつの加工のために生産性が悪く、また、加工物の種類毎にセッティングを行なう必要があり、手間が掛かり、さらに、加工物の形状あるいは要求される動圧発生溝の形状が異なるたびに、1台の装置に一品ずつであるがために、精密な間隙部の設定のための段取替えに手間取るなどして、生産性およびコスト面で、十分に市場の要求に応えることができなかった。また、電解液槽が1装置毎に設けられ、加工装置同士で電解液槽が異なっていたために、同じ加工物でも、別の装置で加工すると、電解液の濃度や電解液の劣化状態が異なる条件下で加工されて、加工ベッドによって加工精度が異なってしまうという不具合があった。このことは、電解液の濃度管理には、各電解液槽毎の個別管理が必要であることを意味する。

【0014】

【発明が解決しようとする課題】

本願の発明は、従来の流体動圧軸受の動圧発生溝の形成方法および形成装置が有する前記のような問題点を解決して、複数の加工物毎に生じるセットアップの手間を軽減して、異なる加工物を異なる加工条件で、同時に、複数個容易に加工できるようにし、動圧発生溝形成の生産性を向上させるとともに、製作コストを低減し、また、複数の加工物に施す電解加工の加工精度を安定させて、形成される各動圧発生溝の品質を向上させることができる、流体動圧軸受の動圧発生溝の形成方法および形成装置を提供することを課題とする。

【0015】

【課題を解決するための手段および効果】

本願の発明は、前記のような課題を解決した流体動圧軸受の動圧発生溝の形成方法および形成装置に係り、その請求項1に記載された発明は、流体動圧軸受を構成する複数の部品をなす複数の加工物の各被加工面に電気化学的溶解作用を与えることによって、当該各被加工面に所要の形状、寸法、表面状態を形成するようにしてなる流体動圧軸受の動圧発生溝の形成方法において、複数の前記加工物

の各加工装置に対して、共通の電解液層から同一の電解液を導くようにしたこと
を特徴とする流体動圧軸受の動圧発生溝の形成方法である。

【 0 0 1 6 】

請求項 1 に記載された発明は、前記のように、複数の加工物の各加工装置に対して、共通の電解液槽から同一の電解液を導くようにされているので、同種類・他種類の異なった複数の加工物に異なる形状の動圧発生溝を形成する際にも、共通の電解液槽を用いることができ、生産設備の軽減化を図ることができる。また、異なる複数の加工物に対して、同一条件の電解液を供給することができ、電解加工の加工精度を安定化して、品質の向上を図ることができる。特に、複数の加工物が同一の完成品の複数の部分品である場合には、完成品全体を通じて加工精度を一定にして、性能の向上を図ることができる。

【 0 0 1 7 】

また、この流体動圧軸受の動圧発生溝の形成方法によれば、電解液槽を共通化するので、従来行なわれていたような電解液槽毎の個別管理の必要がなくなり、作業管理の容易化、牽いては生産性の向上および製作コストの低減を図ることができる。

【 0 0 1 8 】

また、その請求項 2 に記載された発明は、請求項 1 に記載の流体動圧軸受の動圧発生溝の形成方法において、複数の前記加工物の各加工装置を共通の加工ベッド上に集約して、加工用のパルス電源から供給されるパルス電圧により加工するようにしたことを特徴としている。

【 0 0 1 9 】

この結果、1 台の加工機（動圧発生溝形成装置）の共通の加工ベッド上において、複数の加工物を同時に加工することができるようになり、複数の加工物が同一の完成品の複数の部分品である場合には、各部分品の品数を揃えることが容易で、生産管理がやり易くなる。また、同一の電解液の濃度条件と劣化状態とを踏まえた電解液とパルス電圧との組み合わせ設定の管理がし易くなり、加工物の被加工面に形成される動圧発生溝の形状の品質管理が容易になる。これらの面からも、生産性の向上を図ることができる。

【 0 0 2 0 】

さらに、その請求項 3 に記載された発明は、請求項 2 に記載の流体動圧軸受の動圧発生溝の形成方法において、前記パルス電源から供給されるパルス電圧は、複数の前記加工物の各々に対して、独立して印加されて制御されることを特徴としている。

【 0 0 2 1 】

これにより、加工物毎に異なる加工条件を設定することが可能になり、1 台の加工機（動圧発生溝形成装置）の共通の加工ベッド上において、同時多種類生産が可能になる。

動圧発生溝が形成される加工物の被加工面としては、スピンドルモータの回転軸の外表面である場合もあれば、回転軸に嵌装されてこれを軸受けするスリーブの内表面である場合もあり、また、回転軸の端面に対向するカウンタプレートの内面である場合もあり、スピンドルモータの形態によっては、種々の形状の加工物が加工対象として求められてくるが、この流体動圧軸受の動圧発生溝の形成方法によれば、異なる形状の加工物に異なる形状の動圧発生溝を形成するに当たり、パルス電圧、印加時間を異なる形状の加工物毎にそれぞれ独立して設定することができるので、上記のような要求に容易に応えることができる。

【 0 0 2 2 】

また、その請求項 4 に記載された発明は、流体動圧軸受を構成する複数の部品をなす複数の加工物の各被加工面に電気化学的溶解作用を与えることによって、当該各被加工面に所要の形状、寸法、表面状態を形成するようにしてなる流体動圧軸受の動圧発生溝の形成装置において、複数の前記加工物の各加工装置に対して、共通の電解液層から同一の電解液を導くようにしたことを特徴とする流体動圧軸受の動圧発生溝の形成装置である。

【 0 0 2 3 】

請求項 4 に記載された発明は、前記のように、複数の加工物の各加工装置に対して、共通の電解液槽から同一の電解液を導くようにされているので、同種類・他種類の異なった複数の加工物に異なる形状の動圧発生溝を形成する際にも、共通の電解液槽を用いることができ、生産設備の軽減化を図ることができる。また

、異なる複数の加工物に対して、同一条件の電解液を供給することができ、電解加工の加工精度を安定化して、品質の向上を図ることができる。特に、複数の加工物が同一の完成品の複数の部分品である場合には、完成品全体を通じて加工精度を一定にして、性能の向上を図ることができる。

【 0 0 2 4 】

また、この流体動圧軸受の動圧発生溝の形成装置によれば、電解液槽を共通化するので、従来行なわれていたような電解液槽毎の個別管理の必要がなくなり、作業管理の容易化、牽いては生産性の向上および製作コストの低減を図ることができる。

その他、請求項 1 に記載された発明が奏する前記と同様の効果を奏するように使用することができる。

【 0 0 2 5 】

また、その請求項 5 に記載された発明は、請求項 4 に記載の流体動圧軸受の動圧発生溝の形成装置において、複数の前記加工物の各加工装置を共通の加工ベッド上に集約して、加工用のパルス電源から供給されるパルス電圧により加工するようにしたことを特徴としている。

【 0 0 2 6 】

この結果、1 台の加工機（動圧発生溝形成装置）の共通の加工ベッド上において、複数の加工物を同時に加工することができるようになり、複数の加工物が同一の完成品の複数の部分品である場合には、各部分品の品数を揃えることが容易で、生産管理がやり易くなる。また、同一の電解液の濃度条件と劣化状態とを踏まえた電解液とパルス電圧との組み合わせ設定の管理がし易くなり、加工物の被加工面に形成される動圧発生溝の形状の品質管理が容易になる。これらの面からも、生産性の向上を図ることができる。

その他、請求項 2 に記載された発明が奏する前記と同様の効果を奏するように使用することができる。

【 0 0 2 7 】

さらに、その請求項 6 に記載された発明は、請求項 5 に記載の流体動圧軸受の動圧発生溝の形成装置において、前記パルス電源から供給されるパルス電圧は、

複数の前記加工物の各々に対して、独立して印加されて制御されることを特徴としている。

【 0 0 2 8 】

これにより、加工物毎に異なる加工条件を設定することが可能になり、1台の加工機（動圧発生溝形成装置）の共通の加工ベッド上において、同時多種類生産が可能になる。

動圧発生溝が形成される加工物の被加工面としては、スピンドルモータの回転軸の外表面である場合もあれば、回転軸に嵌装されてこれを軸受けするスリーブの内表面である場合もあり、また、回転軸の端面に対向するカウンタプレートの内面である場合もあり、スピンドルモータの形態によっては、種々の形状の加工物が加工対象として求められてくるが、この流体動圧軸受の動圧発生溝の形成装置によれば、異なる形状の加工物に異なる形状の動圧発生溝を形成するに当たり、パルス電圧、印加時間を異なる形状の加工物毎にそれぞれ独立して設定することができるので、上記のような要求に容易に応えることができる。

その他、請求項3に記載された発明が奏する前記と同様の効果を奏するように使用することができる。

【 0 0 2 9 】

【発明の実施の形態】

次に、図1ないし図3に図示される、本願の請求項1ないし請求項6に記載された発明の一実施形態について説明する。

図1は、本実施形態における流体動圧軸受の動圧発生溝の形成装置の全体構成を示した図、図2は、加工物が流体動圧軸受に用いられる筒状回転部材であり、その内周面に被加工面がある場合の加工方法を説明するための図、図3は、加工物が流体動圧軸受に用いられるカウンタプレートであり、その端面に被加工面がある場合の加工方法を説明するための図である。

【 0 0 3 0 】

図1に図示されるように、本実施形態における流体動圧軸受の動圧発生溝の形成装置1は、加工ベッド2上に複数の加工装置3-1、3-2、3-3、3-4・・・が並設されている。これらの加工装置3-1、3-2、3-3、3-4・・・は、全て異なる

る加工装置である場合もあるし、そのうちの複数台が同じ加工装置である場合もある。そして、必要に応じて、その全台数が同時に使用され、あるいは、そのうちの複数台のみが選択的に同時に使用される。本実施形態においては、加工装置 3-1 と 3-2、加工装置 3-3 と 3-4 とは、同じ加工物に対して同じ加工を施す同一の加工装置をなしており、それらの加工実施前の状態が、それぞれ図 2、図 3 に示されている。

【 0 0 3 1 】

加工装置 3-1、3-2、3-3、3-4・・・は、それぞれ、大別して、加工物 W 1、W 2、W 3、W 4・・・を支持固定する固定治具部 4-1、4-2、4-3、4-4・・・、電解加工に必要な電解液供給部 5、パルス電圧を印加する電極部 6-1、6-2、6-3、6-4・・・から構成されている。ここで、固定治具部 4-1、4-2、4-3、4-4・・・に使用される固定治具 13-1（図 2）、13-2、13-3（図 3）、13-4・・・としては、加工物 W 1、W 2、W 3、W 4・・・の形状、例えば、スピンドルモータの回転軸、カウンタプレートなどの形状に合わせて、必要な治具が、同一加工ベッド 2 上に配置されている。

【 0 0 3 2 】

電解液供給部 5 には、すべての加工装置 3-1、3-2、3-3、3-4・・・に対して共通の電解液槽 7 が用いられ、電解液槽 7 からポンプ 8 によりフィルター 9 および分岐弁 10 を介して、電解液 11 が各加工装置 3-1、3-2、3-3、3-4・・・に供給される。ポンプ 8 および分岐弁 10 の設定により、加工装置 3-1、3-2、3-3、3-4・・・の各電解加工部を流れる電解液 11 の流速を、必要な電解加工性能を得るように調節することができる。また、分岐弁 10 は、図示されてはいないが、必要な加工装置 3-1、3-2、3-3、3-4・・・のそれぞれに必要な流量の電解液 11 が供給されるように、電氣的に制御可能に構成されている。加工装置 3-1、3-2、3-3、3-4・・・の各電解加工部を通過し、電解加工により生じた金属イオンを回収した電解液 11 は、回収ラインを通過して電解液槽 7 に還流される。

【 0 0 3 3 】

電極部 6-1、6-2、6-3、6-4・・・は、工作機械における工具保持ヘッドに対応する部分であり、そこには、パルス電源 12 のマイナス極が接続され、加工物

W 1、W 2、W 3、W 4・・・には、プラス極が接続されており、これらの電極部 6-1、6-2、6-3、6-4・・・と加工物 W 1、W 2、W 3、W 4・・・との間に、それぞれ所定のパルス電圧が印加されるようになっている。このパルス電圧は、加工装置 3-1、3-2、3-3、3-4・・・のそれぞれにおいて行なわれる電解加工に必要な大きさのパルス電圧として、必要な加工装置に、必要なときに、印加されるようになっている。

【 0 0 3 4 】

図 2 は、図 1 に図示されている、同一の加工装置をなす加工装置 3-1、3-2の加工実施前の状態を拡大して示したものであり、以下においては、加工装置 3-1 の場合についてのみ説明する。

【 0 0 3 5 】

共通の加工ベッド 2 上に位置決めされた固定治具部 4-1 の固定治具 13-1 は、加工物 W 1 を正確に位置決めして支持、固定している。この場合、加工物 W 1 は、スピンドルモータのロータハブ 14 と一体化された回転円筒体（スリーブ）であり、その円筒形状の内周面が被加工面 15-1 とされており、この被加工面 15-1 に対向するように、電極部 6-1 の工具 16-1 が挿入される。工具 16-1 は、電極部 6-1 の基体部に支持され、そこから下方に突出して、その棒状の先端部の外周面には、上下 2 個所に突状電極部 17-1 が形成されており、この突状電極部 17-1 のくの字形（ヘリンボーン形状）の突状模様が、電解加工によって、円筒形状の加工物 W 1 の被加工面 15-1 に転写される。

【 0 0 3 6 】

突状電極部 17-1 と加工物 W 1 の被加工面 15-1 との間の間隙部の寸法は、高い精度が求められ、このために、加工物 W 1 と工具 16-1 との相対的な位置関係が正確に設定される。突状電極部 17-1 の突状模様としては、例えば、くの字形（ヘリンボーン形状）など、スピンドルモータに要求される動圧発生溝を電解加工により形成するにふさわしい模様が設定される。

【 0 0 3 7 】

共通の電解液槽 7 から供給される電解液 11 は、前記間隙部を一定の流速で流れるように設定されている。そして、突状電極部 17-1 と被加工面 15-1 との間に印加

されたパルス電圧によって誘発される電気分解により生じた金属イオンを被加工面15-1より速やかに取り除く。このようにして、パルス電圧印加中に継続的に被加工面15-1において電気分解が行なわれて、被加工面15-1に所望の形状の動圧発生溝が形成される。

【 0 0 3 8 】

図3は、図1に図示されている、同一の加工装置をなす加工装置3-3、3-4の加工実施前の状態を拡大して示したものであり、以下においては、加工装置3-3の場合についてのみ説明する。

【 0 0 3 9 】

共通の加工ベッド2上に位置決めされた固定治具部4-3の固定治具13-3は、加工物W3を正確に位置決めして支持、固定している。この実施形態では、加工物W3は、スピンドルモータの流体動圧軸受に用いられるカウンタープレートであり、このカウンタプレートの端面に、被加工面15-3が設けられている。この被加工面15-3は、電極部6-3の工具16-3の下端面に設けられた突状電極部17-3と相対的に正確な位置決めがなされており、被加工面15-3と突状電極部17-3との間に印加されるパルス電圧により、そこに電解加工が誘発される。電解液11が行なう役割は、図2の加工装置3-1の場合と同様である。

【 0 0 4 0 】

本実施形態は、前記のように構成されているので、次のような効果を奏することができる。

複数の加工物W1、W2、W3、W4・・・の各加工装置3-1、3-2、3-3、3-4・・・に対して、共通の電解液槽7から同一の電解液11を導くようにされているので、同種類・他種類の異なった複数の加工物W1、W2、W3、W4・・・に異なる形状の動圧発生溝を形成する際にも、共通の電解液槽7を用いることができ、生産設備の軽減化を図ることができる。また、異なる複数の加工物W1、W2、W3、W4・・・に対して、同一条件の電解液11を供給することができる。特に、複数の加工物W1、W2、W3、W4・・・が同一の完成品の複数の部分品である場合には、完成品全体を通じた加工精度を一定にして、性能の向上を図ることがで

きる。

【 0 0 4 1 】

また、この流体動圧軸受の動圧発生溝の形成方法および形成装置によれば、電解液槽 7 を共通化するので、従来行なわれていたような電解液槽毎の個別管理の必要がなくなり、作業管理の容易化、牽いては生産性の向上および製作コストの低減を図ることができる。

【 0 0 4 2 】

また、複数の加工物 W 1、W 2、W 3、W 4・・・の各加工装置 3-1、3-2、3-3、3-4・・・を共通の加工ベッド 2 上に集約して、加工用のパルス電源 12 から供給されるパルス電圧により加工するようにしているので、1 台の加工機（動圧発生溝形成装置 1）の共通の加工ベッド 2 上において、複数の加工物 W 1、W 2、W 3、W 4・・・を同時に加工することができるようになり、複数の加工物 W 1、W 2、W 3、W 4・・・が同一の完成品の複数の部分品である場合には、各部分品の品数を揃えることが容易で、生産管理がやり易くなる。また、同一の電解液 11 の濃度条件と劣化状態とを踏まえた電解液 11 とパルス電圧との組み合わせ設定の管理がし易くなり、加工物 W 1、W 2、W 3、W 4・・・の被加工面 15-1、15-2、15-3、15-4・・・に形成される動圧発生溝の形状の品質管理が容易になる。これらの面からも、生産性の向上を図ることができる

【 0 0 4 3 】

さらに、パルス電源 12 から供給されるパルス電圧は、複数の加工物 W 1、W 2、W 3、W 4・・・の各々に対して、独立して印加されて制御されるので、加工物毎に異なる加工条件を設定することが可能になり、1 台の加工機（動圧発生溝形成装置 1）の共通の加工ベッド 2 上において、同時多種類生産が可能になる。

動圧発生溝が形成される加工物の被加工面としては、スピンドルモータの形態により、種々の形状の加工物が加工対象として求められてくるが、この流体動圧軸受の動圧発生溝の形成方法によれば、異なる形状の加工物 W 1、W 2、W 3、W 4・・・に異なる形状の動圧発生溝を形成するに当たり、パルス電圧、印加時間を異なる形状の加工物 W 1、W 2、W 3、W 4・・・毎にそれぞれ独立して設定することができるので、上記のような要求に容易に応えることができる。

【 0 0 4 4 】

以上の実施形態において、その流体動圧軸受の動圧発生溝の形成方法および形成装置は、スピンドルモータに適用されるものとしたが、これに限定されず、幅広く、同様の流体動圧軸受を用いる他の部品、装置に適用が可能であり、本願の発明は、前記した実施形態に限定されるものではない。その他、本願の発明の要旨を逸脱しない範囲において、種々の変更が可能である。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本願の請求項 1 ないし請求項 6 に記載された発明の一実施形態における流体動圧軸受の動圧発生溝の形成装置の全体構成を示した図である。

【図 2】

加工物が流体動圧軸受に用いられる筒状回転部材であり、その内周面に被加工面がある場合の加工方法を説明するための図である。

【図 3】

加工物が流体動圧軸受に用いられるカウンタプレートであり、その端面に被加工面がある場合の加工方法を説明するための図である。

【図 4】

流体動圧軸受の動圧発生溝を形成するための従来の電解加工装置の全体構成を示した図である。

【図 5】

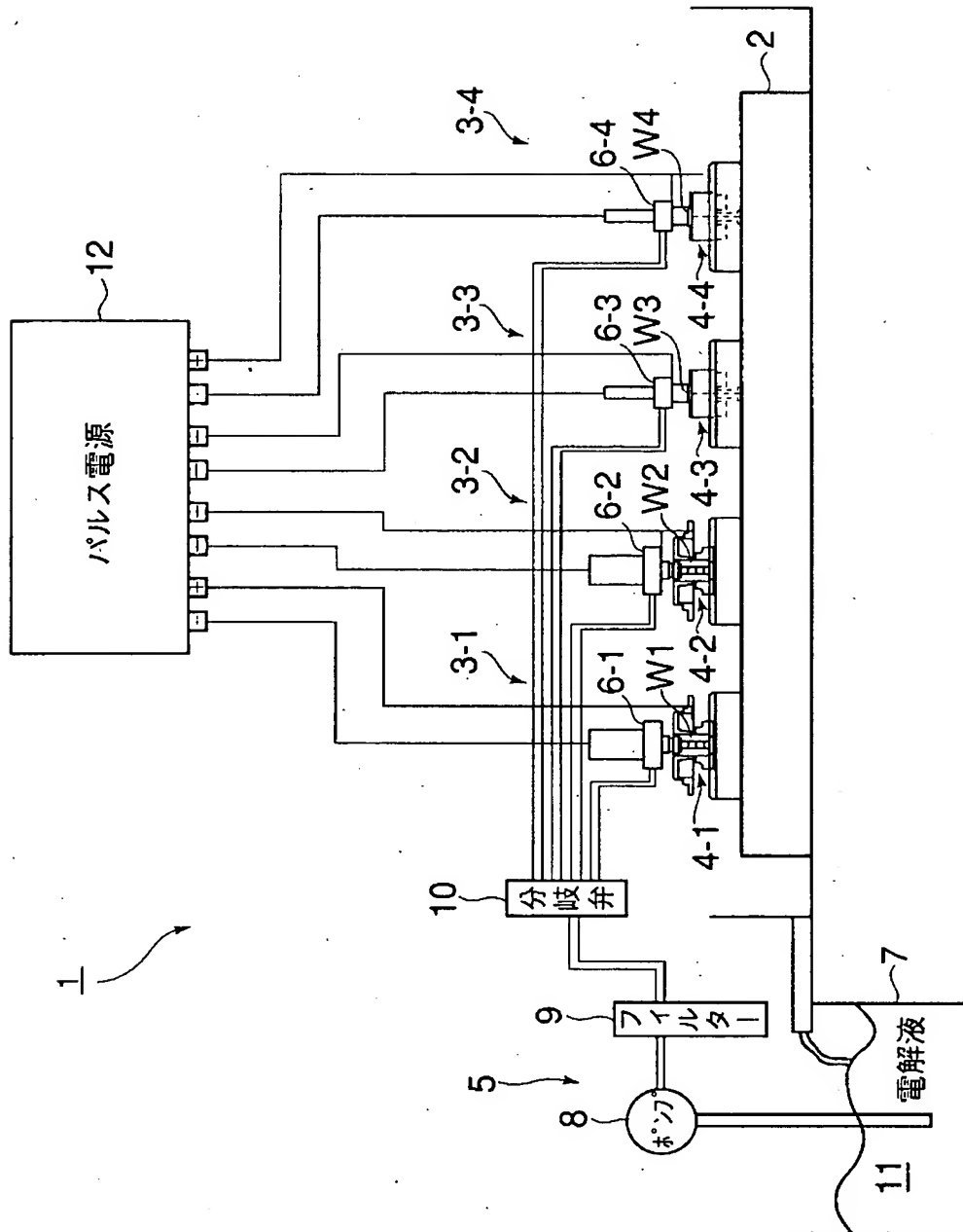
流体動圧軸受が搭載された従来の軸回転型スピンドルモータの断面図である。

【符号の説明】

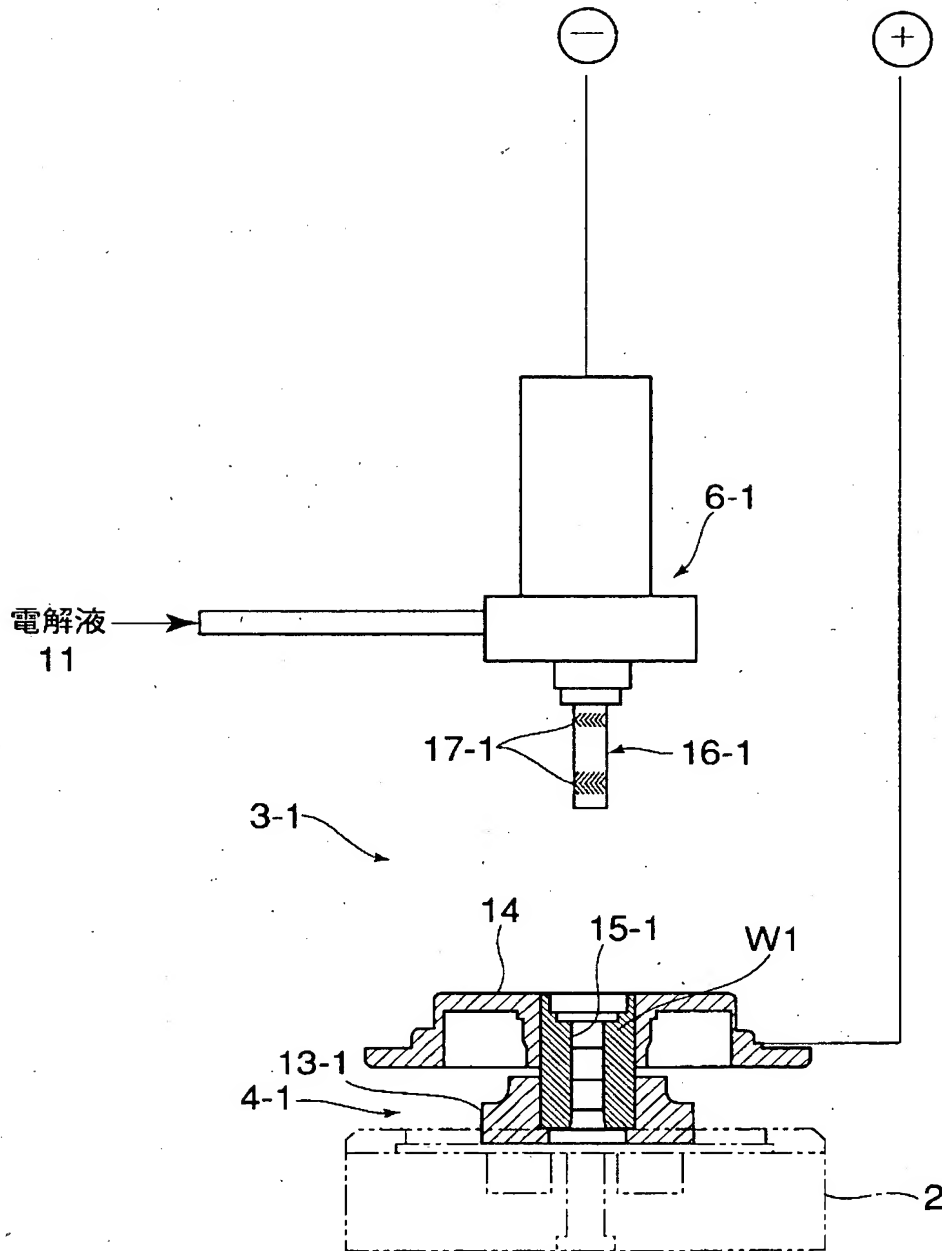
1 … 動圧発生溝形成装置、 2 … 加工ベッド、 3-1、 3-2、 3-3、 3-4 … 加工装置、 4-1、 4-2、 4-3、 4-4 … 固定治具部、 5 … 電解液供給部、 6-1、 6-2、 6-3、 6-4 … 電極部、 7 … 電解液槽、 8 … ポンプ、 9 … フィルター、 10 … 分岐弁、 11 … 電解液、 12 … パルス電源、 13-1、 13-2、 13-3、 13-4 … 固定治具、 14 … ロータハブ、 15-1、 15-2、 15-3、 15-4 … 被加工面、 16-1、 16-2、 16-3、 16-4 … 工具、 17-1、 17-2、 17-3、 17-4 … 突状電極部、 W 1、 W 2、 W 3、 W 4 … 加工物。

【書類名】 図面

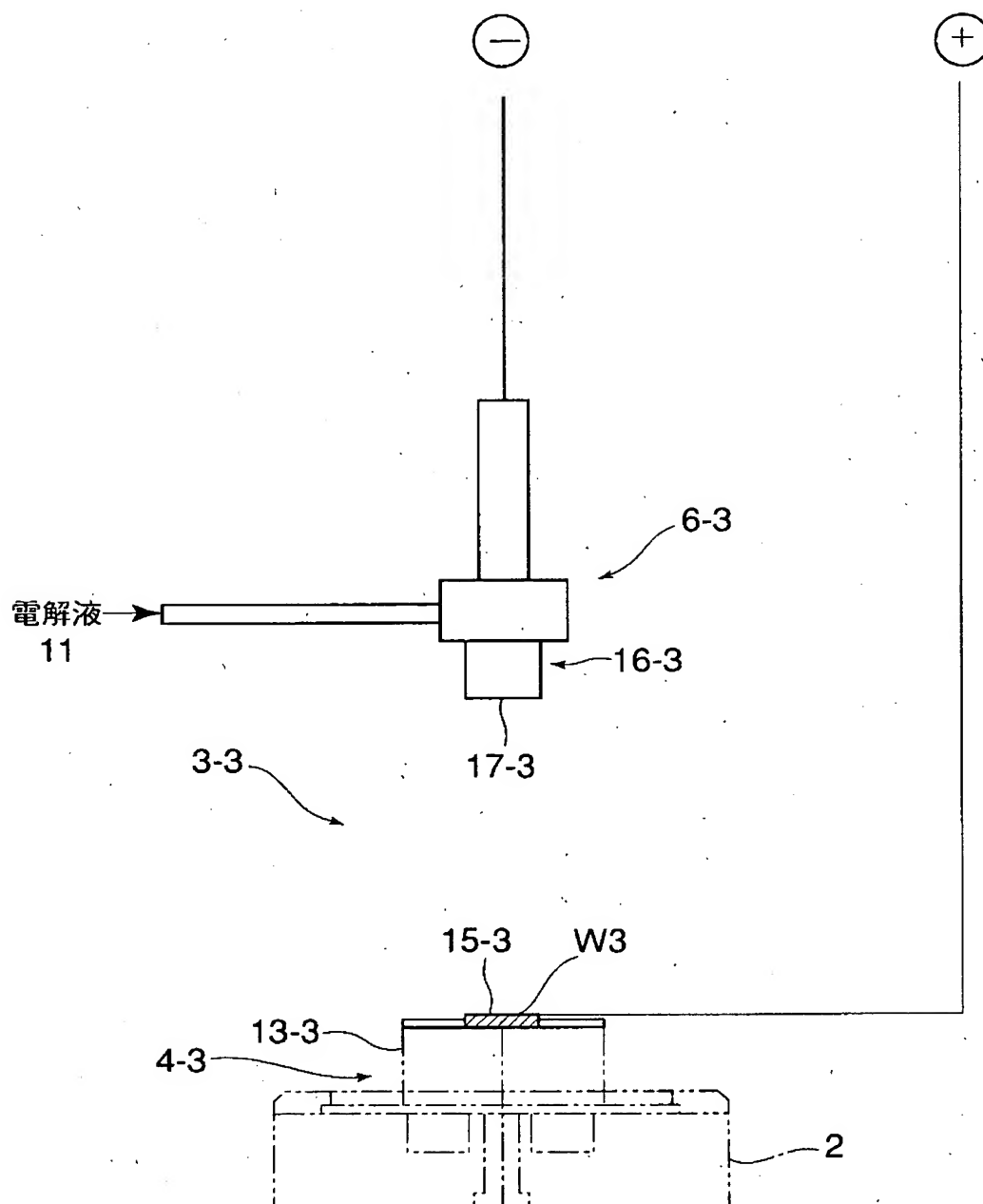
【図 1】



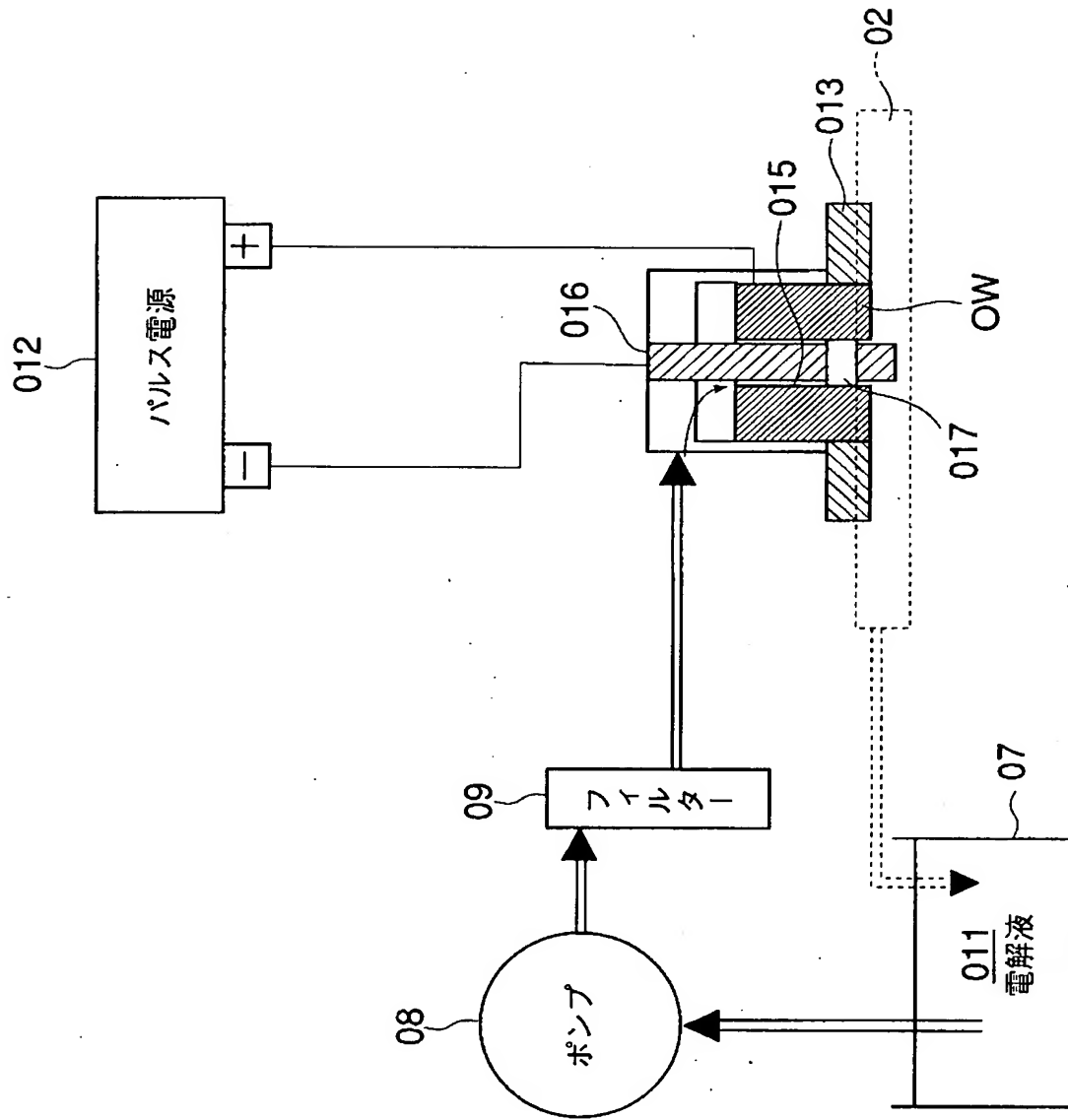
【図 2】



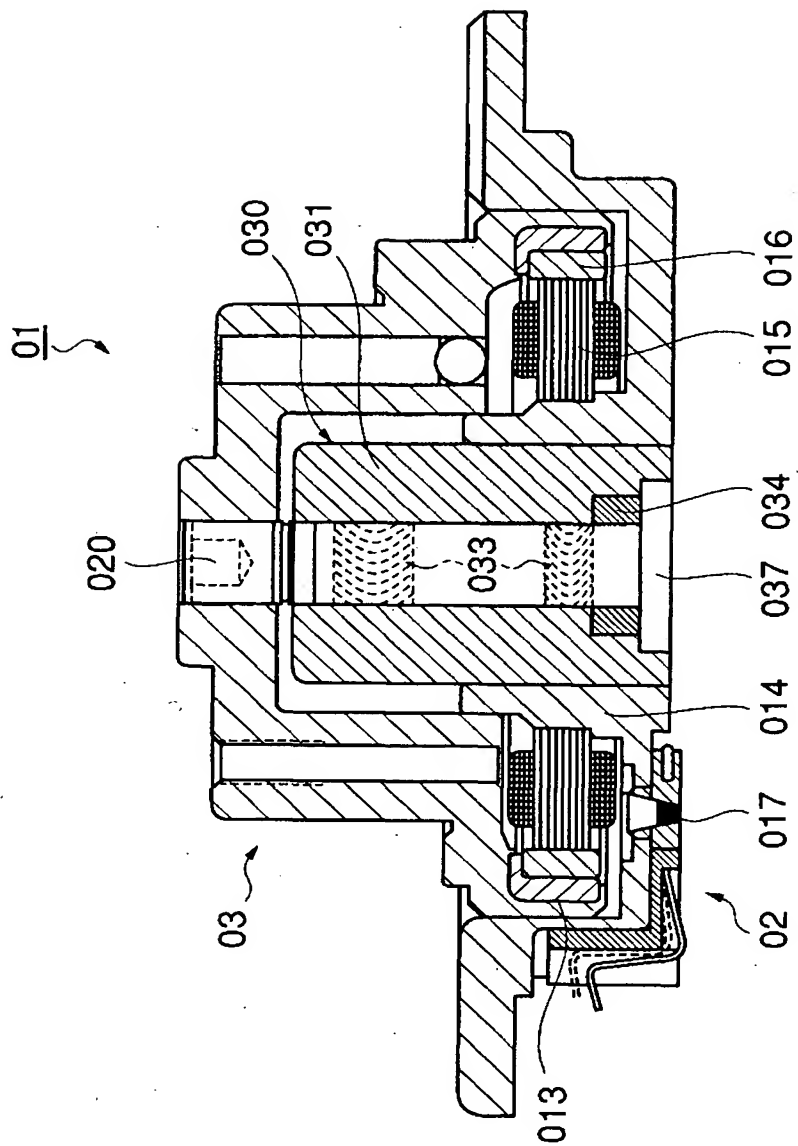
【図 3】



【図4】



【図 5】



特2002-229437

【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 加工物毎に生じるセットアップの手間を軽減して、動圧発生溝形成の生産性を向上させ、製作コストを低減して、動圧発生溝の品質を向上させることができる流体動圧軸受の動圧発生溝の形成方法および形成装置を提供する。

【解決手段】 流体動圧軸受を構成する複数の部品をなす複数の加工物W 1、W 2、W 3、W 4・・・の各被加工面15-1、15-2、15-3、15-4・・・に電気化学的溶解作用を与えることによって、当該各被加工面15-1、15-2、15-3、15-4・・・に所要の形状、寸法、表面状態を形成するようにしてなる流体動圧軸受の動圧発生溝の形成方法において、複数の加工物W 1、W 2、W 3、W 4・・・の各加工装置3-1、3-2、3-3、3-4・・・に対して、共通の電解液層7から同一の電解液11を導くようにしている。複数の加工物W 1、W 2、W 3、W 4・・・の各加工装置3-1、3-2、3-3、3-4・・・を共通の加工ベッド2上に集約して、加工用のパルス電源から供給されるパルス電圧により加工するようにしている。

【選択図】 図1

認定・付加情報

特許出願の番号	特願2002-229437
受付番号	50201169737
書類名	特許願
担当官	神田 美恵 7397
作成日	平成14年 8月12日

<認定情報・付加情報>

【提出日】	平成14年 8月 7日
-------	-------------

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000114215]

1. 変更年月日	1990年 8月23日
[変更理由]	新規登録
住 所	長野県北佐久郡御代田町大字御代田4106-73
氏 名	ミネベア株式会社